

学校编码: 10384

分类号____密级____

学号: 23320071152165

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

无线自组网自适应调制编码技术研究
Research and Implementation of Adaptive Modulation
and Coding in Wireless Ad Hoc Network

李明贤

指导教师姓名: 陈辉煌 教授
石江宏 副教授
专 业 名 称: 通信与信息系统
论文提交日期: 2010 年 月
论文答辩时间: 2010 年 月
学位授予日期: 2010 年 月

答辩委员会主席: ____

评 阅 人: ____

2010 年 月

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

摘 要

无线自组织网的无中心、自组织、多跳转发等特点，使它具有无需网络基础设施、可快速临时组网、系统抗毁性强等优点，应用前景广阔。自适应调制编码（AMC）技术能够根据信道状况自适应地选择调制编码方案，在保证目标误帧率（FER）的前提下，最大限度地提高系统的吞吐率。为了进一步提高频谱利用率，保证通信质量，将 AMC 技术应用于无线自组网是未来无线通信发展的必然趋势。

本文中，无线自组织网的基带设计与实现采用了 OFDM 技术。本文以无线自组织网的节点为研究对象，进行 OFDM 系统的 AMC 设计与实现。

首先，本文在无线自组织网基带系统的基础上，提出 AMC 系统的设计目标，确定了系统的整体架构，阐述了 AMC 技术的基本原理，给出 AMC 系统的实现框图；接着探讨了 AMC 系统实现的关键技术，分析论证了信道编解码、调制解调、信道参数估计等技术，为后面的 FPGA 实现提供了指导。

其次，本文探讨了 OFDM 系统的自适应调制编码算法。通过对注水算法、Chow 算法、载波分组算法的建模仿真，证明了自适应调制算法能够提高 OFDM 系统的抗噪声性能，同时分析了这些算法的复杂度与可行性；然后提出一种低复杂度的 AMC 算法，重点介绍了用于计算 OFDM 系统有效信噪比的 EESM 映射方法，以及 AMC 传输模式选择的两种准则。仿真结果表明，EESM 映射算法能够在不影响误帧率的前提下，提高系统的吞吐率。

最后，本文完成了 AMC 系统的 FPGA 实现。在 FPGA 芯片上实现了 AMC 系统各个模块的设计，包括 CTC 编解码、调制与解调、信道估计、信噪比估计、AMC 控制等。测试结果表明，AMC 系统能正常工作，OFDM 系统的性能得到了改善。

关键词：自适应调制编码；OFDM；EESM

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

Due to its characteristics of no control center, self-organization and multi-hop, wireless Ad Hoc network has advantages of convenient network build-up and strong invulnerability. AMC technology can select the modes of modulation and coding adaptively according to the current channel state, it improves the throughput of system as high as possible, while ensures that the FER of system meets certain demand. In order to further improve the spectrum efficiency and the quality of communication, it is an irresistible trend that AMC technology is applied to wireless Ad Hoc network.

The design of baseband in wireless Ad Hoc network is implemented by using OFDM. The dissertation focuses on design of AMC module in the transceiver nodes, which construct the Ad Hoc network.

Firstly, the dissertation introduces the basic principle and block diagram of AMC technology, proposes the target of AMC system and confirms the system architecture; then discusses the key technologies of AMC system, including modulation and demodulation, coding and decoding, channel estimation and so on.

Secondly, the dissertation discusses some adaptive algorithms of OFDM system. Through simulation of water-filling algorithm, Chow algorithm, and carrier-dividing algorithm, it is proved that adaptive modulation greatly improves the anti-noise performance of OFDM system. After analyze the complexity and feasibility of these algorithms, the dissertation proposes a low complexity AMC algorithm, which has less calculation and good performance. Simulation result shows that EESM algorithm improves the throughput of OFDM system greatly.

Finally, the dissertation describes the FPGA implementation. Most functions of AMC module are implemented in FPGA, including modulation and demodulation, CTC coding and decoding, channel estimation, SNR estimation, AMC controller. At last, the test result of AMC module is proposed; it indicates that the AMC module designed in this dissertation can improve the performance of OFDM system.

Key Words: AMC; OFDM; EESM

厦门大学博士论文摘要库

目 录

第 1 章	绪论	1
1.1	移动通信的发展状况	1
1.2	AMC 技术的研究现状	2
1.3	本文的研究目的和意义	4
1.4	本文的内容和结构	6
第 2 章	AMC 系统的组成及其关键技术	7
2.1	AMC 基本原理	7
2.2	编解码技术	8
2.2.1	Turbo 码	8
2.2.2	卷积 Turbo 码	10
2.2.2.1	CTC 编码器及其工作原理	10
2.2.2.2	CTC 码块生成	12
2.2.2.3	CTC 译码原理	13
2.3	调制与解调	15
2.3.1	调制方式和星座图	15
2.3.2	解调过程	16
2.3.2.1	QPSK 解调	16
2.3.2.2	16QAM 解调	17
2.4	信道估计	19
2.4.1	信道估计方法分类	19
2.4.2	本文的信道估计方案	20
2.5	SNR 估算	21
2.5.1	Boumard's 信噪比估计算法	22
2.5.2	信噪比估计新算法	23
2.5.3	基于 AGC 的信噪比估计方法	24
2.6	小结	25
第 3 章	自适应调制编码算法及仿真	26

3.1	注水算法	26
3.2	Chow 算法.....	29
3.2.1	Chow 算法原理	29
3.2.2	Chow 算法仿真结果	32
3.3	载波分组算法	34
3.3.1	载波分组算法的提出.....	34
3.3.2	载波分组算法的实现.....	35
3.3.3	载波分组算法仿真结果.....	36
3.4	一种低复杂度的 AMC 算法.....	38
3.4.1	有效 SINR 映射 (ESM) 的基本原理	39
3.4.2	OFDM 系统中的有效 SINR 映射方法.....	40
3.4.2.1	EESM.....	41
3.4.2.2	MI-ESM	41
3.4.2.3	EESM 映射方法性能验证	42
3.4.3	AMC 的传输模式信噪比门限的设置	43
3.4.3.1	基于误帧率的转换门限设置算法.....	43
3.4.3.2	基于吞吐率性能的转换门限设置算法.....	44
3.4.4	EESM 算法仿真	45
3.4.4.1	本文的 AMC 机制	45
3.4.4.2	仿真参数选择.....	46
3.4.4.3	仿真结果.....	48
3.5	各种 AMC 算法性能比较.....	49
3.6	小结.....	51
第 4 章	AMC 系统的模块设计与 FPGA 实现	52
4.1	CTC 编解码模块	53
4.1.1	CTC 编码器	53
4.1.2	CTC 解码器	54
4.2	调制与解调模块	55
4.3	信道估计模块	57

4.3.1	信道估计	57
4.3.2	CORDIC 模块	58
4.4	SNR 估算模块	59
4.4.1	噪声功率	59
4.4.2	SNR 估算	60
4.5	AMC 控制模块	61
4.5.1	EESM 映射函数化简	61
4.5.2	EESM 算法实现	62
4.5.3	MCS 的选取	63
4.6	系统测试结果	63
4.6.1	硬件代码功能仿真	63
4.6.2	FPGA 验证	66
4.7	小结	67
第 5 章	总结与展望	68
5.1	论文所完成的工作与创新点	68
5.2	后期工作展望	69
参考文献		70
致 谢		72
攻读硕士学位期间发表的论文及所做工作		74

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Chapter1	Preface	1
1.1	The Development of Mobile Communication.....	1
1.2	Research Status of AMC Technology	2
1.3	Research Purpose and Meaning	4
1.4	Work and Organization of the Dissertation	6
Chapter2	Composition and Key Technology of AMC System	7
2.1	The Basic Principle of AMC.....	7
2.2	Coding and Decoding Technology	8
2.2.1	Turbo Code	8
2.2.2	Convolutional Turbo Code.....	10
2.2.2.1	CTC Coding and Its Operation Principle.....	10
2.2.2.2	The Constitution of Code Block	12
2.2.2.3	CTC Decoding	13
2.3	Modulation and Demodulation.....	15
2.3.1	Modulation Mode and Constellation Graph	15
2.3.2	Demodulation.....	16
2.3.2.1	QPSK Demodulation	16
2.3.2.2	16QAM Demodulation	17
2.4	Channel Estimation	19
2.4.1	Classification of Channel Estimation Method	19
2.4.2	Scheme of Channel Estimation in the Dissertation.....	20
2.5	SNR Estimation.....	21
2.5.1	Boumard's Algorithm.....	22
2.5.2	A New Algorithm of SNR Estimation	23
2.5.3	The SNR Estimation Algorithm Based on AGC.....	24
2.6	Summary.....	25
Chapter3	AMC Algorithm and Simulation	26

3.1	Water-filling Algorithm	26
3.2	Chow Algorithm	29
3.2.1	The Basic Principle of Chow Algorithm.....	29
3.2.2	The Simulation Result of Chow Algorithm	32
3.3	Carrier-Dividing Algorithm	34
3.3.1	The Proposed of Carrier-Dividing Algorithm.....	34
3.3.2	The Realization of Carrier-Dividing Algorithm.....	35
3.3.3	Simulation Result.....	36
3.4	An AMC Algorithm with Low Complexity.....	38
3.4.1	The Basic Principle ESM.....	39
3.4.2	The ESM Method in OFDM System	40
3.4.2.1	EESM	41
3.4.2.2	MI-ESM	41
3.4.2.3	The Performance of EESM.....	42
3.4.3	Selection of SNR Threshold in AMC Transmission Pattern.....	43
3.4.3.1	Selection Algorithm Based on FER	43
3.4.3.2	Selection Algorithm Based on Throughput.....	44
3.4.4	Simulation of EESM Algorithm.....	45
3.4.4.1	The Scheme of AMC in the Dissertation	45
3.4.4.2	Selection of Simulation Parameters	46
3.4.4.3	Simulation Result.....	48
3.5	Comparison of AMC Algorithms in the Chapter.....	49
3.6	Summary.....	51
Chapter4	The FPGA Implementation of AMC System	52
4.1	CTC Coding and Decoding Module	53
4.1.1	CTC Coder	53
4.1.2	CTC Decoder	54
4.2	Modulation and Demodulation Module.....	55
4.3	Channel Estimation Module	57

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库